

Rec'd PCT/PTO 10 SEP 2003



REC'D 22 APR 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Aktenzeichen: 102 39 150.5

Anmeldetag: 27. August 2002

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Startvorrichtung für eine Brennkraftmaschine sowie
Verfahren zum Starten einer Brennkraftmaschine

Priorität: 21.3.2002 DE 102 12 510.4

IPC: F 02 N, G 08 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. März 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wagner

**Startvorrichtung für eine Brennkraftmaschine sowie Verfahren
zum Starten einer Brennkraftmaschine**

- 5 Die Erfindung betrifft eine Startvorrichtung für eine Brennkraftmaschine gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 25 sowie ein Verfahren zum Starten einer Brennkraftmaschine gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 14 und 26.
- 10 Eine derartige Startvorrichtung und ein derartiges Startverfahren sind aus der DE 195 32 484 A1 bekannt. Dort wird zur Erhöhung der Sicherheit des Startvorgangs vorgeschlagen, den Leistungsschaltbaustein durch Vorsehen zweier in Reihe geschalteter Leistungsschalter redundant auszuführen. Die Startvorrichtung kann dann bestimmte Betriebs-
- 15 störungen tolerieren, so z.B. das „Hängenbleiben“ eines der Leistungsschalter in einem geschlossenen Schaltzustand. Auch ein fehlerhaftes, nicht auf einer Aktivierung durch die Steuerelektronik beruhendes Ansteuern eines der Leistungsschalter führt bei einer geeigneten Auslegung der in der DE 195 32 484 A1 ausgeführten Leistungsschalter nicht
- 20 zu einer ungewollten Einleitung des Startvorgangs. Nicht gelöst sind mit der Startvorrichtung der DE 195 32 484 A1 Probleme, die mit einem Ausfall der Steuerelektronik im Zuge des Startvorgangs zusammenhängen.
- 25 Die DE 198 11 176 A1 offenbart eine Anordnung und ein Verfahren zur Steuerung einer elektrischen Maschine, insbesondere zur Steuerung eines elektrischen Starters zum Andrehen einer Brennkraftmaschine, mit einem Schaltmittel zur Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen einer Spannungsquelle und dem elektrischen Starter, wobei

der elektrische Starter bei einer Betätigung des Schaltmittels über eine einspurbare Übersetzung mit einem Kurbeltrieb der Brennkraftmaschine kuppelbar ist. Weiterhin ist vorgesehen, dass in der Verbindung zwischen der Spannungsquelle und dem elektrischen Starter ein elektronisches Steuergerät angeordnet ist, über das eine Spannung und/oder ein Strom und/oder eine Einschaltzeit für den elektrischen Starter steuerbar ist.

Beim Starten einer Brennkraftmaschine ist sicherzustellen, dass die Steuerelektronik auf keinen Fall den Start einleiten kann, solange die Brennkraftmaschine nicht für den Start eingerichtet ist. Bei einer Brennkraftmaschine mit einem Antriebsstrang und einem Motor soll insbesondere dann kein Start erfolgen, wenn und so lange ein Kraftschluss zwischen dem Antriebsstrang und dem Motor besteht. Eine Sicherung gegen ein fehlerhaftes Startverhalten einer Brennkraftmaschine ist bei den bestehenden Startvorrichtungen bzw. -verfahren noch nicht in ausreichendem Maße gegeben.

Es ist daher eine erste Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Startvorrichtung der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass Betriebszustände der Brennkraftmaschine, bei denen ein Start nicht erfolgen sollte, sicher zu erkennen, wodurch ein Startversuch während eines derartigen Betriebszustands unterbunden werden kann und ggf. eine Warnung des Fahrers ermöglicht wird.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch eine Startvorrichtung mit den im Anspruch 1 oder im Anspruch 25 angegebenen Merkmalen.

Die Freigabeeinrichtung stellt sicher, dass die Steuerelektronik den mindestens einen Leistungsschaltbaustein nur bei einer Freigabe schalten kann. Das Freigabesignal kann bei einer Brennkraftmaschine mit Automatikgetriebe z.B. durch ein P/N-Signal in Park- oder Neutralposition des Wählhebels des Automatikgetriebes erzeugt werden. Bei einer
5 Brennkraftmaschine mit einem Automatikgetriebe mit Start-Stop-Automatik kann das Freigabesignal auch generiert werden, wenn der Wählhebel des Automatikgetriebes in Fahrposition steht und der Motor bei einem Stillstand des durch die Brennkraftmaschine angetriebenen
10 Fahrzeugs durch die Steuerelektronik abgestellt wird. Bei einer Brennkraftmaschine mit einem Handschaltgetriebe wiederum kann das Freigabesignal durch einen Interlockschalter oder durch einen Kupplungssensor, z.B. durch ein Kupplungspotentiometer, bereitgestellt werden. Mit diesem ist erkennbar, dass die Kupplung voll getreten ist und eine
15 Kraftschlussunterbrechung zwischen dem Triebstrang und dem Motor vorliegt.

Durch den vom Freigabesignal abhängigen Startvorgang wird sicher verhindert, dass die Brennkraftmaschine bei Vorliegen eines für den
20 Start ungeeigneten Betriebszustandes, z.B. bei Vorliegen eines Kraftschlusses zwischen Antriebsstrang und Motor, gestartet wird. Der erste und der zweite Freigabe-Schaltkanal haben hierbei eine redundante Funktion. Der erste, von der Steuerelektronik unabhängige Freigabe-Schaltkanal stellt die Funktion der Freigabeeinrichtung auch bei einem
25 Fehler in der Steuerelektronik sicher. Durch den von der Steuerelektronik unabhängig arbeitenden ersten Freigabe-Schaltkanal wird dabei eine ungewollte Starter-Ansteuerung bei nicht vorliegendem Freigabesignal aufgrund einer Fehlfunktion der Steuerelektronik sicher verhindert. Gleichzeitig führt ein Fehler im ersten Freigabe-Kanal nicht zu einem

fehlerhaften Start, solange die Steuerelektronik korrekt arbeitet, da dann der zweite Freigabe-Schaltkanal wirksam bleibt. Im Zuge eines normalen Startvorgangs kann über die Diagnoseeinrichtung die Funktion des ersten Freigabe-Schaltkanals geprüft werden, so dass dort ggf. auftretende schlafende Bauteilfehler, z.B. ein Kurzschluss nach Masse, sicher erkannt werden. Die Funktion der Startvorrichtung kann trotz eines Fehlers im ersten Freigabe-Signal erhalten bleiben, so dass ein Betrieb der Brennkraftmaschine weiter möglich ist.

- 5 10 Ein erster Freigabe-Schaltkanal gemäß Anspruch 2 kann baulich einfach ausgeführt sein.

Ein zweiter Freigabe-Schaltkanal gemäß Anspruch 3 kann durch ein Auswerteprogramm bestimmter, in der Regel sowieso vorliegender Betriebszustandssensoren durch die Steuerelektronik realisiert sein.

15

Ein A/D-Wandler gemäß Anspruch 4 führt zu einer präzisen Erfassung der Freigabe-Schaltstellung, die insbesondere von der Steuerelektronik ausgewertet werden kann.

20

Mit der Startvorrichtung gemäß Anspruch 5 lässt sich die Funktion des ersten Freigabe-Schaltkanals in Bezug auf den durch die Steuerelektronik nicht deaktivierten Leistungsschaltbaustein prüfen. Bei korrekter Funktion des ersten Freigabe-Schaltkanals wird der durch die Steuerelektronik nicht-deaktivierte Leistungsschaltbaustein durch den in diesem Falle sperrenden ersten Freigabe-Schaltkanal am Schalten gehindert. Wenn der erste Freigabe-Schaltkanal außer Funktion ist, führt dies bei der Diagnose nicht zu einer Fehlfunktion der Startvorrichtung, da

25

über den durch die Steuerelektronik redundant deaktivierten Leistungsschaltbaustein ein Start in jedem Fall unterbunden ist.

5 Eine wechselnde Deaktivierung von Leistungsschaltbausteinen mit der Diagnoseeinrichtung gemäß Anspruch 6 führt zu einer Überprüfung der Funktion der diesen Leistungsschaltbausteinen zugeordneten Freigabesignale bzw. der diesen Leistungsschaltbausteinen zugeordneten Abschnitte des ersten Freigabe-Schaltkanals.

10 Gemäß Anspruch 7 kann die Deaktivierung der Leistungsschaltbausteine über die Diagnoseeinrichtung nach einer vorgegebenen Deaktivierungssequenz erfolgen. Bei zwei Leistungsschaltbausteinen kann die Deaktivierung bei aufeinander folgenden Startvorgängen z.B. alternierend erfolgen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass tatsächlich die
15 Freigabesignale für alle Leistungsschaltbausteine mittels der Diagnoseeinrichtung überwacht werden können.

Eine Diagnoseeinrichtung gemäß Anspruch 8 stellt sicher, dass bei fehlerhaftem ersten Freigabe-Schaltkanal kein Startvorgang erfolgen kann.
20 Zudem kann die Diagnoseeinrichtung so ausgelegt sein, dass sie auch die dann durch die Steuerelektronik eingeleitete Deaktivierung aller Leistungsschaltbausteine überwacht, was zusätzlich zur Diagnose des ersten Freigabe-Schaltkanals auch eine Diagnose der Funktion der Leistungsschaltbausteine ermöglicht.

25

Aufgrund der Redundanz der beiden Freigabe-Schaltkanäle ist auch dann noch ein korrekter Betrieb der Startvorrichtung möglich, wenn der erste Freigabe-Startkanal einen Fehler aufweist. Da in diesem Fall die Sicherheit der Startvorrichtung reduziert ist, wird gemäß An-

spruch 9 ein Warnsignalgeber angesteuert, so dass der Fehler erkannt und behoben werden kann.

Ein Fehlereintrag in einem Speichermedium gemäß Anspruch 10 erleichtert die Fehlerbehebung.

Ein Drehzahlsensor gemäß Anspruch 11 führt zu einem sicheren Erfassen des Kraftflusses der Brennkraftmaschine, also des Vorliegens einer kraftschlüssigen Verbindung zwischen dem Antriebsstrang und dem Motor.

Bei vielen Brennkraftmaschinen wird eine Mehrzahl von Betriebsparametern routinemäßig überwacht. Hierzu gehören z.B. das Vorliegen eines Interlocksignals, die Stellung des Wählhebels eines Automatikgetriebes, das Vorliegen eines Kraftschlusses zwischen Antriebsstrang und Motor der Brennkraftmaschine, die Drehzahl der Brennkraftmaschine oder die Stellung eines Kupplungspedals. Diese verschiedenen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine zugeordneten Betriebsparameter können gemäß Anspruch 12 zur Erhöhung der Sicherheit des Startvorgangs der Brennkraftmaschine genutzt werden, indem durch Vergleich der erfassten Betriebsparameter eine Plausibilisierung der einzelnen Freigabesignale durchgeführt wird.

Mindestens ein Kraftschluss-Sensor gemäß Anspruch 13 führt zum sicheren Erfassen eines Betriebszustandes der Brennkraftmaschine.

Die Vorteile der Startvorrichtung gemäß Anspruch 25 ergeben sich aus den genannten Vorteilen der Startvorrichtung gemäß den Ansprüchen 1 bis 13.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Starten einer Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art möglichst sicher auszugestalten.

- 5 Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren mit den im Anspruch 14 oder im Anspruch 26 angegebenen Merkmalen.

- Die Vorteile des Verfahrens gemäß den Ansprüchen 14 bis 24 und 26 ergeben sich aus den genannten Vorteilen der entsprechenden Startvorrichtung.
10

Ein Ausbildungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

- 15 Fig. 1 ein Schaltbild einer erfindungsgemäßen Startvorrichtung; und

Fig. 2 ein Flussdiagramm, welches ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Starten der Brennkraftmaschine zeigt.

- 20 Eine in Figur 1 insgesamt mit dem Bezugszeichen 1 versehene Startvorrichtung dient dem Starten einer in Figur 1 nicht dargestellten Brennkraftmaschine über einen Anlasser 2, der als elektrischer Startermotor ausgeführt ist und von einem Magnetschalter 3 geschaltet wird. Letzterer wird über zwei Anlasserrelais 4, 5, die in Reihe geschaltet sind, angesteuert, die im geschlossenen Zustand den Anlasser 2 mit einer Spannungsquelle 6 verbinden. Die Ansteuerung der Anlassrelais 4, 5 wie-
25 derum erfolgt über eine insgesamt mit dem Bezugszeichen 7 bezeichnete Schaltsteuereinrichtung.

Als Endstufen innerhalb der Schaltsteuereinrichtung 7 zur Ansteuerung der Ansteuerrelais 4, 5 dienen zwei als Ansteuergatter geschaltete Leistungsverstärker 8, 9 mit Anlasser-Endstufenstransistoren 10, 11 als Ansteuerstufen. Eingangsklemmen 12, 13 der Leistungsverstärker 8, 9 sind

5 miteinander und mit einem Aktivierungsausgang eines Steuerelektronik-Bausteins 15 verbunden, der einen Mikrocomputer und einen internen Datenspeicher 56 aufweist. Zwischen dem Ausgang des Anlasser-Endstufentransistors 10 und dem Anlasserrelais 4 liegt ein Verzweigungspunkt 40, mit dem über eine erste Diagnoseleitung 41 ein erster

10 A/D-Wandler 42 des Steuerelektronik-Bausteins 15 verbunden ist. Zwischen dem Ausgang des Anlasser-Endstufentransistors 11 und dem Anlasserrelais 5 liegt ein zweiter Verzweigungspunkt 43, der über eine zweite Diagnoseleitung 44 mit einem zweiten A/D-Wandler 45 des Steuerelektronik-Bausteins 15 verbunden ist. Eine Steuerklemme 16

15 des Leistungsverstärkers 8 ist mit einem ersten Deaktivierungsausgang 17 und eine Steuerklemme 18 des Leistungsverstärkers 9 ist mit einem zweiten Deaktivierungsausgang 19 des Steuerelektronik-Bausteins 15 verbunden.

20 Über einen Verbindungsknoten 20 zwischen dem ersten Deaktivierungsausgang 17 und der Steuerklemme 16 steht ein Verzweigungsknoten 21 eines Hardware-Freigabe-Schaltkanals 22 mit dem ersten Leistungsverstärker 8 in Verbindung. Über einen zweiten Verbindungsknoten 23 zwischen dem zweiten Deaktivierungsausgang 19 und der zweiten

25 Steuerklemme 18 steht der Verzweigungsknoten 21 mit dem zweiten Leistungsverstärker 9 in Verbindung. Zwischen dem Verzweigungsknoten 21 und dem ersten Verbindungsknoten 20 ist eine erste Entkopplungsdiode 24 in Durchlassrichtung angeordnet. Zwischen dem

Verzweigungsknoten 21 und dem zweiten Verbindungsknoten 23 ist eine zweite Entkopplungsdiode 25 in Durchlassrichtung angeordnet.

Der Hardware-Freigabe-Schaltkanal 22 ist mit einem Software-Freigabe-Schaltkanal 26 über einen Freigabe-Verzweigungsknoten 27 zusammengeführt. Zwischen dem Hardware-Freigabe-Schaltkanal 22 und Masse ist ein Kondensator 78 angeordnet. Dieser liegt zwischen dem Freigabe-Verzweigungsknoten 27 und dem Verzweigungsknoten 21. Der Software-Freigabe-Schaltkanal 26 ist zwischen dem Freigabe-Verzweigungsknoten 27 und einem Freigabe-Eingang 28 des Steuer-
elektronik-Bausteins 15 angeordnet. Die zusammengeführten Freigabe-Schaltkanäle 22, 26 bilden einen Haupt-Freigabe-Signalkanal 29, mit dem sie mit einem ersten Freigabesensor 30 verbunden sind. Wenn die Brennkraftmaschine mit einem Automatikgetriebe ausgestattet ist, erfasst der Freigabesensor 30, ob ein Wählhebel für das Automatikgetriebe in P-Stellung, d.h. Park-Stellung, oder in N-Stellung, d.h. Neutral-Stellung, steht. Weist die Brennkraftmaschine mit Automatikgetriebe zudem eine Start-Stop-Automatik auf, bei der die Brennkraftmaschine dann, wenn sie nicht benötigt wird, abgestellt wird, erfasst der Freigabesensor 30 direkt am Getriebe, ob ein Kraftschluss zwischen Getriebeeingang und Getriebeausgang vorhanden ist. Bei einer Brennkraftmaschine mit Handschaltgetriebe erfasst der Freigabesensor 30 die Stellung eines Kupplungspedals. In all diesen Varianten arbeitet der Freigabesensor 30 so, dass auf dem Haupt-Freigabe-Signalkanal 29 ein Freigabesignal mit dem Signalpegel „Low“ vorliegt, wenn kein Kraftschluss zwischen der Brennkraftmaschine und ihrem Antriebstrang gegeben ist.

Insbesondere im Falle eines Automatikgetriebes steht über einen ersten Hilfs-Freigabe-Signalkanal 31 ein Hilfs-Freigabe-Eingang 32 des Steuerelektronik-Bausteins 15 mit einer Getriebesteuerung 33 in Verbindung, welche redundant zum Freigabesensor 30 erfasst, ob ein Kraftschluss zwischen der Brennkraftmaschine und ihrem Antriebsstrang vorliegt. Insbesondere im Falle eines Handschaltgetriebes steht über einen weiteren Hilfs-Freigabe-Signalkanal 34 ein weiterer Hilfs-Freigabe-Eingang 35 des Steuerelektronik-Bausteins 15 mit einem z.B. als Potentiometer ausgebildeten Kupplungsschalter 36 in Verbindung, welcher bei einer Brennkraftmaschine mit Handschaltgetriebe eine beginnende Kraftschlussunterbrechung zwischen der Brennkraftmaschine und ihrem Antriebsstrang erfasst, was im Steuerelektronik-Baustein 15 für Fahrkomfortfunktionen der Brennkraftmaschine ausgenutzt wird.

15 Eine Startleitung 37 verbindet ein Start-Bedienelement 38, z.B. ein Zündschloss, mit einem Starteingang 39 des Steuerelektronik-Bausteins 15.

Über einen Verzweigungspunkt 46 zwischen dem Anlasserrelais 5 und dem Magnetschalter 3 ist eine Magnetschalter-Diagnoseleitung 47 mit einem Magnetschalter-Diagnoseeingang 48 des Steuerelektronik-Bausteins 15 verbunden. Der Übersichtlichkeit halber ist die Magnetschalter-Diagnoseleitung 47 in Fig. 1 über die Verbindung A-A unterbrochen dargestellt.

25 Über eine Steuer/Datenleitung 49 ist der Steuerelektronik-Baustein 15 mit einem Drehzahlaufbereitungsbaustein 50 verbunden. Dieser steht über eine Signalleitung 51 mit einem Drehzahlsensor 52 und über eine Versorgungsleitung 53 mit der Spannungsquelle 6 in Verbindung.

Über eine Ausgabeleitung 54 ist der Steuerelektronik-Baustein 15 mit einer Warnlampe 55 verbunden.

- 5 Ein Verfahren zum Starten der Brennkraftmaschine über den Anlasser 2, welches eine Diagnose der vom Freigabesignal auf dem Haupt-Freigabe-Signalkanal 29 abhängigen Schaltung des zweiten Leistungsverstärkers 9 über den Hardware-Freigabe-Schaltkanal 22 umfasst, wird nachfolgend anhand des Flußdiagramms von Fig. 2 erläutert:

10

In einem Initialisierungsschritt 57 wird zunächst die Versorgungsspannung für die Startvorrichtung 1 eingeschaltet.

- 15 Wenn der Start der Brennkraftmaschine erfolgen soll, muss bei einer Brennkraftmaschine mit Automatikgetriebe der Benutzer den Wählhebel in P/N-Position bringen bzw. bei einer Brennkraftmaschine mit Handschaltgetriebe die Kupplung treten. Dadurch spricht der Freigabesensor 30 an und das Signal auf dem Haupt-Freigabe-Signalkanal 29 wird in ein Freigabesignal mit dem Signalpegel „Low“ geschaltet.
- 20 Durch das Freigabesignal werden über den Hardware-Freigabe-Schaltkanal 22, den Verzweigungsknoten 21, die Entkopplungsdiode 24, 25, die Verbindungsknoten 20, 23 sowie die Steuerklemmen 16, 18 die beiden Leistungsverstärker 8, 9 freigegeben, so dass sie vom Steuerelektronik-Baustein 15 über die Eingangsklemmen 12, 13 geschaltet werden können. Das Abfallen des Pegels auf dem Haupt-Freigabe-Signalkanal 29 auf „Low“ wird über den Freigabe-Eingang 28 des Steuerelektronik-Bausteins 15 im Abfrageschritt 58 abgefragt. Diese Abfrage erfolgt so lange, bis das Signal auf dem Haupt-Freigabe-
- 25

- Signalkanal 29 tatsächlich „Low“ ist, d.h. bei negativem Ergebnis N des Abfrageschritts 58 wird dieser wiederholt. Bei positivem Ergebnis J des Abfrageschritts 58 erfolgt über den Starteingang 39 in einem Abfrageschritt 59, ob auf der Startleitung 37 ein Startpegel „High“ anliegt.
- 5 Bei negativem Ergebnis N des Abfrageschritts 59 wird der Abfrageschritt 58 erneut durchgeführt.

- Wenn der Benutzer das Start-Bedienelement 38 betätigt und damit ein „High“-Pegel auf der Startleitung 37 anliegt, steuert der Steuerelektronik-Baustein 15 in einem Aktivierungsschritt 60 die beiden Leistungsverstärker 8, 9 und somit die beiden Anlasser-Endstufentransistoren 10, 11 und die beiden Anlasserrelais 4, 5 an und betätigt somit über den Magnetschalter 3 den Anlasser 2. Dies erfolgt, indem der Signalpegel auf dem Aktivierungsausgang 14 auf „High“ gesetzt wird, wobei
- 15 gleichzeitig die Deaktivierungsausgänge 17, 19 den Signalpegel „Low“ haben.

- Das Hochlaufen der Brennkraftmaschine wird anschließend durch Abfragen des Drehzahlsensors 52 durch den Steuerelektronik-Baustein 15 über die Steuer/Datenleitung 49, den Drehzahlaufbereitungsbaustein 50 und die Signalleitung 51 durchgeführt. Dies erfolgt in einem Abfrageschritt 61. Bei negativem Abfrageergebnis N des Abfrageschritts 61 wird über einen im Start-Bedienelement 38 integrierten Zeitbaustein in einem Abfrageschritt 62 abgefragt, ob eine
- 25 bestimmte maximale Startdauer schon erreicht ist. Bei negativem Abfrageergebnis N des Abfrageschritts 62 erfolgt in einem Abfrageschritt 63 eine weitere Abfrage des Signalpegels auf dem Freigabe-Eingang 28, indem geprüft wird, ob das Freigabesignal auf dem Software-Freigabe-Schaltkanal 26 immer noch den Signalpegel
- 30 „Low“ hat. Bei positivem Abfrageergebnis J

bleiben die Leistungsverstärker 8 und 9 angesteuert und es wird mit dem Aktivierungsschritt 60 fortgefahren und der Betrieb des Anlassers 2 fortgesetzt.

- 5 Bei negativem Abfrageergebnis N des Abfrageschritts 63 sowie bei positivem Abfrageergebnis J des Abfrageschritts 62 wird in einem Speicherschritt 64 im Datenspeicher 56 des Steuerelektronik-Bausteins 15 abgelegt, dass die Brennkraftmaschine einen Betriebszustand aufweist, in dem keine Diagnose des Hardware-Freigabe-Schaltkanals 22 möglich ist. In einem Deaktivierungsschritt 65 werden anschließend durch
10 „High“-Setzen der beiden Deaktivierungsausgänge 17, 19 die beiden Leistungsverstärker 8, 9 deaktiviert und in einem Ausgabeschritt 66 im Datenspeicher 56 die Information abgelegt, dass ein fehlgeschlagenes Ende des Startverfahrens erreicht ist. Das negative Abfrageergebnis N
15 des Abfrageschritts 63 entspricht der Situation, dass ein Kraftschluss über den Haupt-Freigabe-Signalkanal 29 detektiert wird, während die Brennkraftmaschine noch startet. In diesem Fall wird die Ansteuerung des Magnetschalters 3 über den Deaktivierungsschritt 65 unabhängig vom Hardware-Freigabe-Schaltkanal 22 in jedem Fall abgebrochen
20 bzw. gar nicht erst begonnen. Die Einträge in den Datenspeicher 56 aus den Schritten 64 und 66 werden anschließend vom Steuerelektronik-Baustein 15 an ein entsprechendes Ausgabemedium, z.B. einen LCD-Bildschirm (nicht dargestellt) weitergegeben.
- 25 Bei positivem Ergebnis J des Abfrageschritts 61, also wenn die Brennkraftmaschine hochgelaufen ist, wird durch den Steuerelektronik-Baustein 15 in einem Teildeaktivierungsschritt 67 zunächst nur der erste Leistungsverstärker 8 durch „High“-Setzen des Signalpegels auf dem ersten Deaktivierungsausgang 17 ausgeschaltet. Das Deaktivieren des

ersten Leistungsverstärkers 8 führt über den Anlasser-
Endstufentransistor 10 und das Anlasserrelais 4 zur Unterbrechung der
Verbindung zwischen der Spannungsquelle 6 und dem Magnetschalter
3 und damit zum Abschalten des Anlassers 2. Nun wird in einem Ab-
5 frageschritt 68 über den Magnetschalter-Diagnose-Eingang 48 geprüft,
ob der Anlasser 2 tatsächlich abgeschaltet ist. Dies ist bei einem Wechsel
des Pegels auf dem Magnetschalter-Diagnose-Eingang 48 von
„High“ nach „Low“ gegeben. In diesem Fall ist das Ergebnis des Ab-
frageschritts 68, ob das Signal auf der Magnetschalter-Diagnoseleitung
10 47 „Low“ ist, positiv J. Bei negativem Ergebnis N des Abfrageschritts
68 wird mit dem Speicherschritt 64 fortgefahren, wie oben erläutert. In
einem derartigen Fall liegt der abzuspeichernde Fehler vor, dass das
Anlasserrelais 4 immer noch durchschaltet, obwohl der erste Deaktivie-
rungsausgang 17 für den zugehörigen ersten Leistungsverstärker 8 auf
15 „High“ gesetzt ist.

Bei positivem Ergebnis J des Abfrageschritts 68 erfolgt in einem weite-
ren Abfrageschritt 69 die Abfrage, ob das Signal auf dem Freigabe-
Eingang 28 mittlerweile auf einen „High“-Pegel gewechselt hat. Dies
20 ist dann der Fall, wenn Kraftschluß zwischen Brennkraftmaschine und
Antriebsstrang vorliegt, also bei einer Brennkraftmaschine mit Automa-
tikgetriebe der Wählhebel von P/N in eine Fahrstufe umgeschaltet ist
bzw. wenn bei einer Brennkraftmaschine mit Schaltgetriebe bei einge-
legtem Gang die Kupplung losgelassen wird. Zur redundanten Kontrol-
25 le des Pegelwechsels auf dem Haupt-Freigabe-Signalkanal 29 von
„Low“ nach „High“ im Abfrageschritt 69 werden zudem die Hilfs-
Freigabe-Signalkanäle 31 und 34 über die Hilfs-Freigabe-Eingänge 32
und 35 des Steuerelektronik-Bausteins 15 abgefragt. Diese Abfragen

sind der Übersichtlichkeit halber im Ablaufschema der Fig. 2 nicht dargestellt.

Bei positivem Ergebnis J des Abfrageschritts 69, das heißt, bei Beendi-
5 gung der Bereitstellung des Freigabesignals „Low“ auf dem Haupt-
Freigabe-Signalkanal 29, liegt die Situation vor, in der bei funktionsfä-
higem Hardware-Freigabe-Schaltkanal 22 dieser den noch aktiven
zweiten Leistungsverstärker 9 trotz der noch aktiven Ansteuerung über
die Ausgänge 14, 19 des Steuerelektronik-Bausteins 15 abschaltet. Ob
10 ein derartiges Abschalten erfolgt ist, wird nach positivem Ergebnis J
des Abfrageschritts 69 in einem Abfrageschritt 70 geprüft, in dem abge-
fragt wird, ob der A/D-Wandler 45 einen „High“-Pegel erfasst. Dies
würde bedeuten, dass der zweite Anlasser-Endstufen-Transistor 11 ge-
trennt durch den Hardware-Freigabe-Schaltkanal 22 über den zweiten
15 Leistungsverstärker 9 abgeschaltet wurde. Bei positivem Abfrageer-
gebnis J des Abfrageschritts 70, d.h. bei einem „High“-Pegel am A/D-
Wandler 45, erfolgt in einem Speicherschritt 71 der Eintrag in den Da-
tenspeicher 56, dass der Hardware-Freigabe-Schaltkanal 22, was das
Ansteuern des Leistungsverstärkers 9 angeht, funktionsfähig ist. Es
20 folgt in diesem Fall der Deaktivierungsschritt 65, wie oben erläutert.

Bei negativem Abfrageergebnis N des Abfrageschritts 70 liegt ein Feh-
ler vor, da die Diagnoseleitung 44 „Low“-Pegel aufweist, obwohl der
zweite Leistungsverstärker 9 über den Hardware-Freigabe-Schaltkanal
25 22 und die zweite Steuerklemme 18 deaktiviert hätte werden müssen.
Bei negativem Abfrageergebnis N des Abfrageschritts 70 und gleichzei-
tig einer Bestätigung der Beendigung der Bereitstellung des Freigabe-
signals über die redundanten Hilfs-Freigabe-Signalkanäle 31 und 34
erfolgt in einem Deaktivierungsschritt 72 eine Deaktivierung des zwei-

ten Leistungsverstärkers 9 durch „High“-Setzen des zweiten Deaktivierungsausgangs 19 und „Low“-Setzen des Aktivierungsausgangs 14.

5 In einem nachfolgenden Abfrageschritt 73 wird nochmals geprüft, ob das Signal am zweiten A/D-Wandler 45 von „Low“ nach „High“ gewechselt hat, was ein Abschalten des zweiten Leistungsverstärkers 9 über den Steuerelektronik-Baustein 15 wiedergeben würde. Bei positivem Abfrageergebnis J des Abfrageschritts 73 liegt eindeutig ein Fehler im Hardware-Freigabe-Schaltkanal 22 vor, da sich durch den Deakti-

10 vierungsschritt 72 der zweite Leistungsverstärker 9 über den Steuerelektronik-Baustein 15 abschalten ließ, dieser jedoch nicht automatisch vom Hardware-Freigabe-Schaltkanal 22 nach Beendigung der Freigabe abgeschaltet wurde. Daher erfolgt in diesem Fall ein Ausgabeschritt 74 in den Datenspeicher 56 mit dem Inhalt, dass ein Fehler im Hardware-

15 Freigabe-Schaltkanal 22 vorliegt. Dieser Fehler wird einerseits auf dem LCD-Display angezeigt und andererseits durch Ansteuerung der Warnlampe 55 über die Ausgabeleitung 54 visualisiert. Bei negativem Abfrageergebnis N des Abfrageschritts 73 steht fest, dass sich der zweite Leistungsverstärker 9 weder über den Steuerelektronik-Baustein 15,

20 noch über den Hardware-Freigabe-Schaltkanal 22 hat abschalten lassen, oder es liegt ein Fehler im zweiten A/D-Wandler 45 vor. Der Grund für derartige Fehler kann ein Fehler in der durch den zweiten Leistungsverstärker 9 und dem zweiten Anlasser-Endstufentransistor 11 gebildeten Endstufe oder ein Kurzschluss nach Masse sein. In diesem Fall erfolgt

25 in einem Ausgabeschritt 75 ein Dateneintrag in den Datenspeicher 56 des Inhalts, dass das vom A/D-Wandler 45 erfasste Signal dauerhaft „Low“ ist.

Bei negativem Abfrageergebnis N des Abfrageschritts 69, d.h. bei länger andauerndem „Low“-Pegel auf dem Freigabe-Eingang 28, wird das Signal auf dem Freigabe-Eingang 28 durch einen Abfrageschritt 76 gegengeprüft, in dem abgefragt wird, ob das von der Getriebesteuerung empfangene Freigabesignal über den Hilfs-Freigabe-Eingang 32 oder im Falle eines Handschaltgetriebes über das Freigabesignal über den weiteren Hilfs-Freigabe-Eingang 35 durch einen „High“-Pegel einen Kraftschluss zwischen der Brennkraftmaschine und deren Antriebsstrang anzeigt. Bei positivem Abfrageergebnis J, d.h. bei angezeigtem Kraftschluss, wird in einem Ausgabeschritt 77 in den Datenspeicher 56 die Information eingetragen, dass ein Fehler beim im Freigabe-Eingang 28 gemessenen Freigabesignal vorliegt. Dieser Eintrag wird anschließend an das LCD-Display weitergegeben. Es wird dann mit dem Speicherschritt 64 fortgefahren, wie oben erläutert.

Bei negativem Abfrageergebnis N des Abfrageschritts 76, d.h. bei durch einen der Hilfs-Freigabe-Eingänge 32, 35 bestätigtem, nicht vorhandenem Kraftschluss, wird mit dem Deaktivierungsschritt 67 fortgefahren und somit gewartet, bis im Abfrageschritt 69 das Signal am Freigabe-Eingang 28 auf einen „High“-Pegel gewechselt hat..

Die Startvorrichtung 1 wird so dimensioniert, dass bei einem Kurzschluss des Kondensators 78 nach Masse im Fall eines „High“-Pegels auf dem Haupt-Freigabe-Signalkanal 29 immer noch ein „High“-Pegel am Freigabe-Eingang 28 erkannt wird. Somit ist der Software-Freigabe-Schaltkanal 26 noch aktiv, auch wenn der Hardware-Freigabe-Schaltkanal 22 durch den kurzgeschlossenen Kondensator 78 nicht mehr funktionsfähig ist. Der Anlasser 2 kann somit noch angesteuert und gleichzeitig die Warnlampe 55 eingeschaltet sowie eine entspre-

chende Warnmeldung auf dem LCD-Display ausgegeben werden, mit der der Benutzer zur Durchführung einer Wartung der Startvorrichtung 1 aufgefordert wird. Die Brennkraftmaschine kann in einem derartigen Fall über den Software-Freigabe-Schaltkanal 26 auch bei Vorliegen
5 eines Fehlers im Hardware-Freigabe-Schaltkanal 22 weiter gestartet und betrieben werden.

Bei einem dem Verfahrensablauf gemäß Fig. 2 nachfolgenden entsprechenden Startvorgang der Brennkraftmaschine erfolgt im Deaktivierungsschritt 67 ein Deaktivieren nicht zunächst des ersten Leistungsverstärkers 8, wie oben beschrieben, sondern zunächst des zweiten Leistungsverstärkers 9. In diesem Fall kann das Deaktivieren des ersten Leistungsverstärkers 8 über den in der Steuerklemme 16 endenden
10 Zweig des Hardware-Freigabe-Schaltkanals 22 analog zum oben Beschriebenen geprüft und diagnostiziert werden. Auf diese Weise wird
15 bei aufeinanderfolgenden Startvorgängen alternierend bei jedem Start der Durchgriff des mit dem Steuerklemmen 16 bzw. 18 endenden jeweiligen Zweiges des Hardware-Freigabe-Schaltkanals 22 auf die Leistungsverstärker 8 bzw. 9, die Anlasser-Endstufentransistoren 10 bzw.
20 11 sowie die Anlasserrelais 4 bzw. 5 geprüft.

Sind mehr als zwei Leistungsverstärker vorgesehen, deren Hardware-Freigabe geprüft werden soll, kann die gesteuerte Deaktivierung bzw. Nicht-Deaktivierung von Leistungsverstärkern bei aufeinanderfolgenden Startvorgängen in einer vorgegebenen und/oder statistischen Reihenfolge geschehen, welche von einer nicht dargestellten Auswahlrichtung eingerichtet wird.
25

- Eine Unterbrechung im Haupt-Freigabe-Signalkanal 29 im Signalweg nach der Abzweigung des Software-Freigabe-Schaltkanals 26 vor oder nach dem Verzweigungsknoten 21 oder ein Kurzschluss des Kondensators 78, welche die Funktion des Hardware-Freigabe-Schaltkanals 22
- 5 beeinträchtigen, können durch die geschilderte Diagnose des Hardware-Freigabe-Schaltkanals 23 sicher erkannt werden. Eine derartige Unterbrechung kann ohne das beschriebene Verfahren in der Regel nicht durch einen Vergleich der Freigabesignale auf den Eingängen 28, 32 und 35 durch den Steuerelektronik-Baustein 15 erkannt werden.

Patentansprüche

1. Startvorrichtung (1) für eine Brennkraftmaschine,

5

- mit einer Schaltsteuereinrichtung (7) zum Ansteuern eines Startermotors (2), umfassend:

10

-- mindestens einen Leistungsschaltbaustein (4, 5), der den Startermotor (2) mit einer Spannungsquelle (6) verbindet und der über mindestens eine dem mindestens einen Leistungsschaltbaustein (4, 5) zugeordnete Steuerleitung (16, 18) und/oder mindestens eine dem mindestens einen Leistungsschaltbaustein (4, 5) zugeordnete Ansteuerstufe (10, 11) aktiviert wird;

15

-- eine Steuerélektronik (15) zur Ansteuerung des mindestens einen Leistungsschaltbausteins (4, 5);

dadurch gekennzeichnet, dass

20

- die Schaltsteuereinrichtung (7) ferner aufweist:

25

- eine den Kraftfluss der Brennkraftmaschine erfassende Freigabe-einrichtung (29 - 36), die derart ausgeführt ist, dass sie, wenn kein Kraftschluss zwischen der Brennkraftmaschine und einem dieser zugeordneten Getriebe vorliegt, auf einem Freigabe-Signalkanal (29, 31, 34) ein Freigabesignal zur Freigabe des Aktivierungs-Schaltvorgangs durch die mindestens eine Steuerleitung (16, 18) bereitstellt, umfassend:

- einen von der Steuerelektronik (15) unabhängig arbeitenden ersten Freigabe-Schaltkanal (22),
- 5 -- einen mit der Steuerelektronik (15) zusammenarbeitenden zweiten Freigabe-Schaltkanal (26),
- 10 -- wobei die Freigabe-Schaltkanäle (22, 26) so eingerichtet sind, dass eine Einleitung des Aktivierungs-Schaltvorgangs nur bei gleichzeitiger Freigabe-Schaltstellung der Freigabe-Schaltkanäle (22, 26) erfolgt;
- 15 -- eine Diagnoseeinrichtung (40 – 45), die derart ausgebildet ist, dass sie beim Beenden der Bereitstellung des Freigabesignals für den Aktivierungs-Schaltvorgang durch die Freigabeeinrichtung (29 – 36) eine die Freigabe-Schaltstellung des ersten Freigabe-Schaltkanals (22) repräsentierende Schaltstellung erfasst.
- 20 2. Startvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Freigabe-Schaltkanal (22) als Hardware-Freigabe-Schaltkanal ausgeführt ist.
- 25 3. Startvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Freigabe-Schaltkanal (26) als Software-Freigabe-Schaltkanal ausgeführt ist, wobei er insbesondere über einen Mikrocomputer der Steuerelektronik (15) angesteuert wird.
- 4. Startvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Diagnoseeinrichtung (40 – 45), die

insbesondere Teil der Steuerelektronik (15) sein kann, mindestens einen A/D-Wandler zur Erfassung der Freigabe-Schaltstellung, insbesondere zur Erfassung der Ansteuerung der Leistungsbausteine (4, 5), umfasst.

5

5. Startvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei in Reihe geschaltete Leistungsschaltbausteine (4, 5) vorgesehen sind, wobei die Diagnoseeinrichtung (40 – 45) mit der Steuerelektronik (15) zusammenarbeitet und derart ausgeführt ist, dass sie beim Beenden der Bereitstellung des Freigabesignals (29) für den Aktivierungs-Schaltvorgang mindestens einen Leistungsschaltbaustein (4, 5) nicht über die Steuerelektronik (15) deaktiviert und zur Diagnose des ersten Freigabe-Schaltkanals (22) den Schaltzustand der Steuerleitung (16, 18) und/oder der Ansteuerstufen (10, 11) des nicht deaktivierten Leistungsschaltbausteins (4, 5) insbesondere über Diagnoseleitungen (41, 44) der Diagnoseeinrichtung (40 - 45) erfasst, wobei die Diagnoseeinrichtung (40 – 45) insbesondere derart ausgeführt ist, dass sie das Abschalten eines Ausgangs der Ansteuerstufen (10, 11) mit Beenden der Bereitstellung des Freigabesignals (29) überwacht.

20

6. Startvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Diagnoseeinrichtung (40 – 45) derart ausgeführt ist, dass sie bei aufeinanderfolgenden Startermotor-Ansteuerungen für die Brennkraftmaschine beim Beenden der Bereitstellung des Freigabesignals für den Aktivierungs-Schaltvorgang im Vergleich zum vorhergehenden Startvorgang jeweils mindestens einen anderen Leistungsschaltbaustein (4, 5) nicht deaktiviert.

25

7. Startvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Diagnoseeinrichtung (40 – 45) eine Auswahleinrichtung aufweist, durch die eine gesteuerte Nicht-Deaktivierung von Leistungsschaltbausteinen bei aufeinanderfolgenden Startmotor-
5 Ansteuerungen nach einer vorgegebenen Nicht-Deaktivierungssequenz erfolgt.
8. Startvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Diagnoseeinrichtung (40 – 45) der-
10 art ausgeführt ist, dass sie beim Erfassen eines aktiven Schaltzustandes auf einer der Steuerleitungen (16, 18) nach Beenden der Bereitstellung des Freigabesignals über die Steuerelektronik (15) eine Deaktivierung aller Leistungsschaltbausteine (4, 5) einleitet.
- 15 9. Startvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Diagnoseeinrichtung (40 – 45) derart ausgebildet ist, dass sie bei einem Erfassen eines aktiven Schaltzustandes auf einer der Steuerleitungen (16, 18) nach Beenden der Bereitstellung des Freigabesignals über die Steuerelektronik (15) ei-
20 nen Warnsignalgeber (55), insbesondere eine Warnlampe, ansteuert.
10. Startvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Diagnoseeinrichtung (40 – 45) derart ausgebildet ist, dass sie bei einem Erfassen eines aktiven
25 Schaltzustandes auf einer der Steuerleitungen (16, 18) nach Beenden der Bereitstellung des Freigabesignals über die Steuerelektronik (15) einen Eintrag einer dem Fehler zugeordneten Datensequenz in einem vorzugsweise mit der Steuerelektronik (15) zusammenarbeitenden auslesbaren Speichermedium (56) veranlasst.

- 5 11. Startvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen mit der Freigabeeinrichtung (29 – 36) zur Erfassung des Laufs der Brennkraftmaschine zusammenarbeitenden Drehzahlsensor (52).
- 10 12. Startvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Freigabeeinrichtung (29 – 36) aufweist: den Freigabe-Signalkanal (29), der derart ausgeführt ist, dass er abhängig von einem ersten Betriebsparameter der Brennkraftmaschine, insbesondere einem den Lauf der Brennkraftmaschine repräsentierenden Betriebsparameter und/oder einem den Kraftschluss des Getriebes mit der Brennkraftmaschine repräsentierenden Betriebsparameter, ein Freigabesignal zur Freigabe des Aktivierungs-Schaltvorgangs bereitstellt, und einen weiteren Freigabe-
- 15 Signalkanal (31, 34), der derart ausgeführt ist, dass er abhängig von einem zweiten Betriebsparameter der Brennkraftmaschine, insbesondere einem den Lauf der Brennkraftmaschine repräsentierenden Betriebsparameter und/oder einem den Kraftschluss des Getriebes mit der Brennkraftmaschine repräsentierenden Betriebsparameter,
- 20 ein unabhängiges zweites Freigabesignal bereitstellt, welches von der Steuerelektronik (15) erfasst wird.
- 25 13. Startvorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Freigabeeinrichtung (29 – 36) zur Erfassung eines der beiden Betriebsparameter mindestens einen den Kraftschluss zwischen einem Motor und einem Getriebe oder Triebstrang der Brennkraftmaschine erfassenden Kraftschluss-Sensor (30, 33, 36) aufweist.

14. Verfahren zum Starten einer Brennkraftmaschine mit einem Startermotor (2),

5 - bei dem eine Schaltsteuereinrichtung (7) den Startermotor (2) ansteuert, indem

10 -- mindestens ein Leistungsschaltbaustein (4, 5) den Startermotor (2) mit einer Spannungsquelle (6) verbindet und der Leistungsschaltbaustein (4, 5) über mindestens eine dem mindestens einen Leistungsschaltbaustein (4, 5) zugeordnete Steuerleitung (16, 18) und/oder mindestens eine dem mindestens einen Leistungsschaltbaustein (4, 5) zugeordnete Ansteuerstufe (10, 11) aktiviert wird;

15 -- eine Steuerelektronik (15) den mindestens einen Leistungsschaltbaustein (4, 5) ansteuert;

dadurch gekennzeichnet, dass

20 - eine den Kraftfluss der Brennkraftmaschine erfassende Freigabe-
einrichtung (29 – 36) der Schaltsteuereinrichtung (7) dann, wenn
kein Kraftschluss zwischen der Brennkraftmaschine und einem dieser zugeordneten Getriebe vorliegt, ein Freigabesignal zur Freigabe
des Aktivierungs-Schaltvorgangs über die mindestens eine Steuer-
25 leitung (16, 18) bereitstellt, wobei

- ein von der Steuerelektronik (15) unabhängig arbeitender erster Freigabe-Schaltkanal (22) der Freigabeeinrichtung (29 – 36) abhängig vom Freigabesignal schaltet und
- 5. -- ein mit der Steuerelektronik (15) zusammenarbeitender zweiter Freigabe-Schaltkanal (26) der Freigabeeinrichtung (29 – 36) abhängig vom Freigabesignal schaltet und
- die Freigabe-Schaltkanäle (22, 26) den Aktivierungs-
10 Schaltvorgang nur bei gleichzeitiger Freigabe-Schaltstellung des ersten und zweiten Freigabekanals (22, 26) einleiten;
- eine Diagnoseeinrichtung (40 – 45) der Schaltsteuereinrichtung (7) beim Beenden der Bereitstellung des Freigabesignals für den Aktivierungs-Schaltvorgang durch die Freigabeeinrichtung (29 - 36) ei-
15 ne die Freigabe-Schaltstellung des ersten Freigabe-Schaltkanals (22) repräsentierende Schaltstellung erfasst.
- 15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
20 Diagnoseeinrichtung (40 – 45) die Freigabe-Schaltstellung über mindestens einen A/D-Wandler (42, 45) erfasst.
- 16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**,
25 dass mindestens zwei in Reihe geschaltete Leistungsschaltbausteine (4, 5) eingesetzt werden, wobei die Diagnoseeinrichtung (40 – 45) mit der Steuerelektronik (15) zusammenarbeitet und beim Beenden der Bereitstellung des Freigabesignals (29) für den Aktivierungs-Schaltvorgang mindestens einen Leistungsschaltbaustein (4, 5) nicht über die Steuerelektronik (15) deaktiviert und zur Diagnose

des ersten Freigabe-Schaltkanals (22) den Schaltzustand der Steuerleitung (16, 18) und/oder der Ansteuerstufen (10, 11) des nicht deaktivierten Leistungsschaltbausteins (4, 5) insbesondere über Diagnoseleitungen (41, 44) der Diagnoseeinrichtung (40 - 45) erfasst, wobei die Diagnoseeinrichtung (40 - 45) insbesondere derart ausgeführt ist, dass sie das Abschalten eines Ausgangs der Ansteuerstufen (10, 11) mit Beenden der Bereitstellung des Freigabesignals (29) überwacht.

10 17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Diagnoseeinrichtung (40 - 45) bei aufeinanderfolgenden Startmotor-Ansteuerungen für die Brennkraftmaschine beim Beenden der Bereitstellung des Freigabesignals für den Aktivierungsschaltvorgang im Vergleich zum vorhergehenden Startprogramm
15 jeweils mindestens einen anderen Leistungsschaltbaustein (4, 5) nicht deaktiviert.

18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Auswahleinrichtung der Diagnoseeinrichtung (40 - 45) eine gesteuerte Nicht-Deaktivierung von Leistungsschaltbausteinen (4, 5)
20 bei aufeinanderfolgenden Startmotor-Ansteuerungen nach einer vorgegebenen Nicht-Deaktivierungssequenz vornimmt.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Diagnoseeinrichtung (40 - 45) bei einem Erfassen eines aktiven Schaltzustandes nach Beenden der Bereitstellung des Freigabesignals über die Steuerelektronik eine Deaktivierung
25 aller Leistungsschaltbausteine (4, 5) einleitet.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Diagnoseeinrichtung (40 – 45) bei einem Erfassen eines aktiven Schaltzustandes nach Beenden der Bereitstellung des Freigabesignals über die Steuerelektronik (15) einen Warnsignalgeber (55), insbesondere eine Warnlampe, ansteuert.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Diagnoseeinrichtung (40 – 45) bei einem Erfassen eines aktiven Schaltzustandes nach Beenden der Bereitstellung des Freigabesignals über die Steuerelektronik (15) eine dem Fehler zugeordnete Datensequenz in einem vorzugsweise mit der Steuerelektronik (15) zusammenarbeitenden auslesbaren Speichermedium (56) abspeichert.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Freigabeeinrichtung (29 – 36) zur Erfassung des Laufs der Brennkraftmaschine mit einem Drehzahlsensor (52) zusammenarbeitet.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Freigabeeinrichtung (29 – 36) den Freigabe-Signalkanal (29), der abhängig von einem ersten Betriebsparameter der Brennkraftmaschine, insbesondere einem den Lauf der Brennkraftmaschine repräsentierenden Betriebsparameter und/oder einem Kraftschluss des Getriebes mit der Brennkraftmaschine repräsentierenden Betriebsparameter, ein Freigabesignal zur Freigabe des Aktivierungs-Schaltvorgangs bereitstellt, und einen weiteren Freigabe-Signalkanal (31, 34) umfasst, der abhängig von einem zweiten Betriebsparameter der Brennkraftmaschine, insbesondere

5 einem den Lauf der Brennkraftmaschine repräsentierenden Betriebsparameter und/oder einem den Kraftschluss des Getriebes mit der Brennkraftmaschine repräsentierenden Betriebsparameter, ein unabhängiges zweites Freigabesignal bereitstellt, welches von der Steuerelektronik (15) erfasst wird.

24. Verfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Freigabeeinrichtung (29 – 36) den Kraftschluss zwischen einem Motor und einem Getriebe oder Triebstrang der Brennkraftmaschine als einen der beiden Betriebsparameter erfasst.

25. Startvorrichtung (1) für eine Brennkraftmaschine,

15 - mit einer Schaltsteuereinrichtung (7) zum Ansteuern eines Startermotors (2), umfassend:

-- eine Ansteuereinrichtung für einen Startermotor über mindestens einen Leistungsbaustein (4, 5) mit zugeordneter Ansteuerstufe (10, 11) und Ansteuerlogik (8, 9) sowie einer Freigabeeinrichtung (30), die derart ausgeführt ist, dass sie den nicht vorhandenen Kraftschluss der Brennkraftmaschine mit dem Getriebe erkennt und über einen Freigabe-Schaltkanal (26) die Ansteuerung des Startermotors (2) über eine Steuerelektronik (15) freigibt und über einen weiteren, von der Steuerelektronik (15) unabhängigen Freigabe-Schaltkanal (22) die Ansteuerung des Startermotors (2) redundant freigibt,

dadurch gekennzeichnet, dass

- eine Diagnoseeinrichtung (40 – 45) vorgesehen ist, die derart ausgeführt ist, dass
- 5 - die Funktion des von der Steuerelektronik (15) unabhängigen Freigabe-Schaltkanals (22) dadurch geprüft wird, dass bei Weggang des Freigabesignals (29) der Freigabeeinrichtung (30) die Ansteuerung eines Leistungsbausteins durch die Steuerelektronik (15) noch aufrechterhalten wird und die Abschaltbarkeit des Leistungsbausteins (4, 5) in der gesamten Wirkungskette über
10 den von der Steuerelektronik (15) unabhängigen Freigabe-Schaltkanal (22) geprüft wird.

26. Verfahren zum Starten einer Brennkraftmaschine mit einem Startermotor (2),

15

- bei dem eine Schaltsteuereinrichtung (7) den Startermotor (2) ansteuert, wobei die Ansteuerung des Startermotors (2) über mindestens einen Leistungsbaustein (4, 5) mit zugeordneter Ansteuerstufe (10, 11) und Ansteuerlogik (8, 9) erfolgt,
- 20 - bei dem eine Freigabeeinrichtung (30)
 - den nicht vorhandenen Kraftschluss der Brennkraftmaschine mit dem Getriebe erkennt und
 - 25 -- über einen Freigabe-Schaltkanal (26) die Ansteuerung des Startermotors (2) über eine Steuerelektronik (15) freigibt und

-- über einen weiteren, von der Steuerelektronik (15) unabhängigen Freigabe-Schaltkanal (22) die Ansteuerung des Startermotors (2) redundant freigibt,

5 **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Funktion des von der Steuerelektronik (15) unabhängigen Freigabe-Schaltkanals (22) dadurch geprüft wird, dass

10 -- bei Weggang des Freigabesignals (29) der Freigabeeinrichtung (30) die Ansteuerung eines Leistungsbausteins (4, 5) durch die Steuerelektronik (15) noch aufrechterhalten wird und

15 -- die Abschaltbarkeit des Leistungsbausteins (4, 5) in der gesamten Wirkungskette über den von der Steuerelektronik (15) unabhängigen Freigabe-Schaltkanal (22) geprüft wird.

20

Zusammenfassung

Eine Startvorrichtung (1) für eine Brennkraftmaschine weist eine
5 Schaltsteuereinrichtung (7) zum Ansteuern eines Startermotors (2) auf.
Mindestens ein Leistungsschaltbaustein (4, 5) verbindet den Startermo-
tor (2) mit einer Spannungsquelle (6) und wird über eine zugeordnete
Steuerleitung (16, 18) aktiviert. Zur Ansteuerung des mindestens einen
10 Leistungsschaltbausteins (4, 5) ist eine Steuerelektronik (15) vorgese-
hen. Eine den Kraftfluss der Brennkraftmaschine erfassende Freigabe-
einrichtung (29 - 36) stellt abhängig vom Lauf der Brennkraftmaschine
ein Freigabesignal zur Freigabe des Aktivierungs-Schaltvorgangs durch
die mindestens eine Steuerleitung (16, 18) bereit. Die Freigabeeinrich-
15 tung (29 - 36) umfasst einen von der Steuerelektronik (15) unabhängig
arbeitenden ersten Freigabe-Schaltkanal (22) und einen mit der Steuer-
elektronik (15) zusammenarbeitenden zweiten Freigabe-Schaltkanal
(26). Diese sind so eingerichtet, dass eine Einleitung des Aktivierungs-
Schaltvorgangs nur bei gleichzeitiger Freigabe-Schaltstellung der bei-
den Freigabe-Schaltkanäle (22, 26) erfolgt. Eine Diagnoseeinrichtung
20 (40 - 45) der Schaltsteuereinrichtung (7) erfasst beim Beenden der Be-
reitstellung des Freigabesignals für den Aktivierungs-Schaltvorgang
durch die Freigabeeinrichtung (29 - 36) die Freigabe-Schaltstellung des
ersten Freigabe-Schaltkanals (22). Hierdurch ist eine Überwachung der
Funktion des ersten Freigabe-Schaltkanals (22) möglich, was die Si-
25 cherheit des Startvorgangs erhöht. Ferner wird ein die genannten Bau-
elemente nutzendes Verfahren zum Starten einer Brennkraftmaschine
angegeben.

Bezugszeichenliste

1	Startvorrichtung	31	Hilfs-Freigabe-Schaltkanal
2	Anlasser	32	Hilfs-Freigabe-Eingang
3	Magnetschalter	33	Getriebesteuerung
4	Anlasserrelais	34	Hilfs-Freigabe-Schaltkanal
5	Anlasserrelais	35	Hilfs-Freigabe-Eingang
6	Spannungsquelle	36	Kupplungsschalter
7	Schaltsteuereinrichtung	37	Startleitung
8	Leistungsverstärker	38	Start-Bedienelement
9	Leistungsverstärker	39	StarTEingang
10	Anlasser-Endstufentransistor	40	Verzweigungspunkt
11	Anlasser-Endstufentransistor	41	Diagnoseschalter
12	Eingangsklemme	42	A/D-Wandler
13	Eingangsklemme	43	Verzweigungspunkt
14	Aktivierungseingang	44	Diagnose
15	Steuerelektronik-Baustein	45	A/D-Wandler
16	Steuerklemme (erste)	46	Verzweigungspunkt
17	Erster Deaktivierungsausgang	47	Magnetschalter-Diagnoseleitung
18	Steuerklemme (zweite)	48	Magnetschalter-Diagnoseeingang
19	Zweiter Deaktivierungsausgang	49	Steuer/Datenleitung
20	Verbindungsknoten	50	Drehzahlaufbereitungsbaustein
21	Verzweigungsknoten	51	Signalleitung
22	Hardware-Freigabe-Schaltkanal	52	Drehzahlsensor
23	Verbindungsknoten	53	Versorgungsleitung
24	Entkopplungsdiode	54	Ausgabeleitung
25	Entkopplungsdiode	55	Warnlampe
26	Software-Freigabe-Schaltkanal	56	Datenspeicher
27	Freigabe-Verzweigungsknoten	57	Initialisierungsschritt
28	Freigabe-Eingang	58	Abfrageschritt
29	Haupt-Freigabe-Schaltkanal	59	Abfrageschritt
30	Freigabesensor	60	Aktivierungsschritt

Bezugszeichenliste

61	Abfrageschritt	91
62	Abfrageschritt	92
63	Abfrageschritt	93
64	Speicherschritt	94
65	Deaktivierungsschritt	95
66	Ausgabeschritt	96
67	Teildeaktivierungsschritt	97
68	Abfrageschritt	98
69	Abfrageschritt	99
70	Abfrageschritt	100
71	Speicherschritt	101
72	Deaktivierungsschritt	102
73	Abfrageschritt	103
74	Ausgabeschritt	104
75	Ausgabeschritt	105
76	Abfrageschritt	106
77	Ausgabeschritt	107
78	Kondensator	108
79		109
80		110
81		111
82		112
83		113
84		114
85		115
86		116
87		117
88		118
89		119
90		120

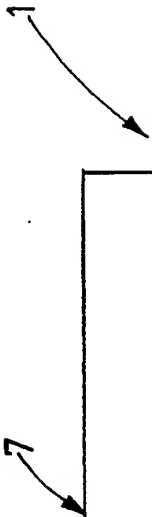
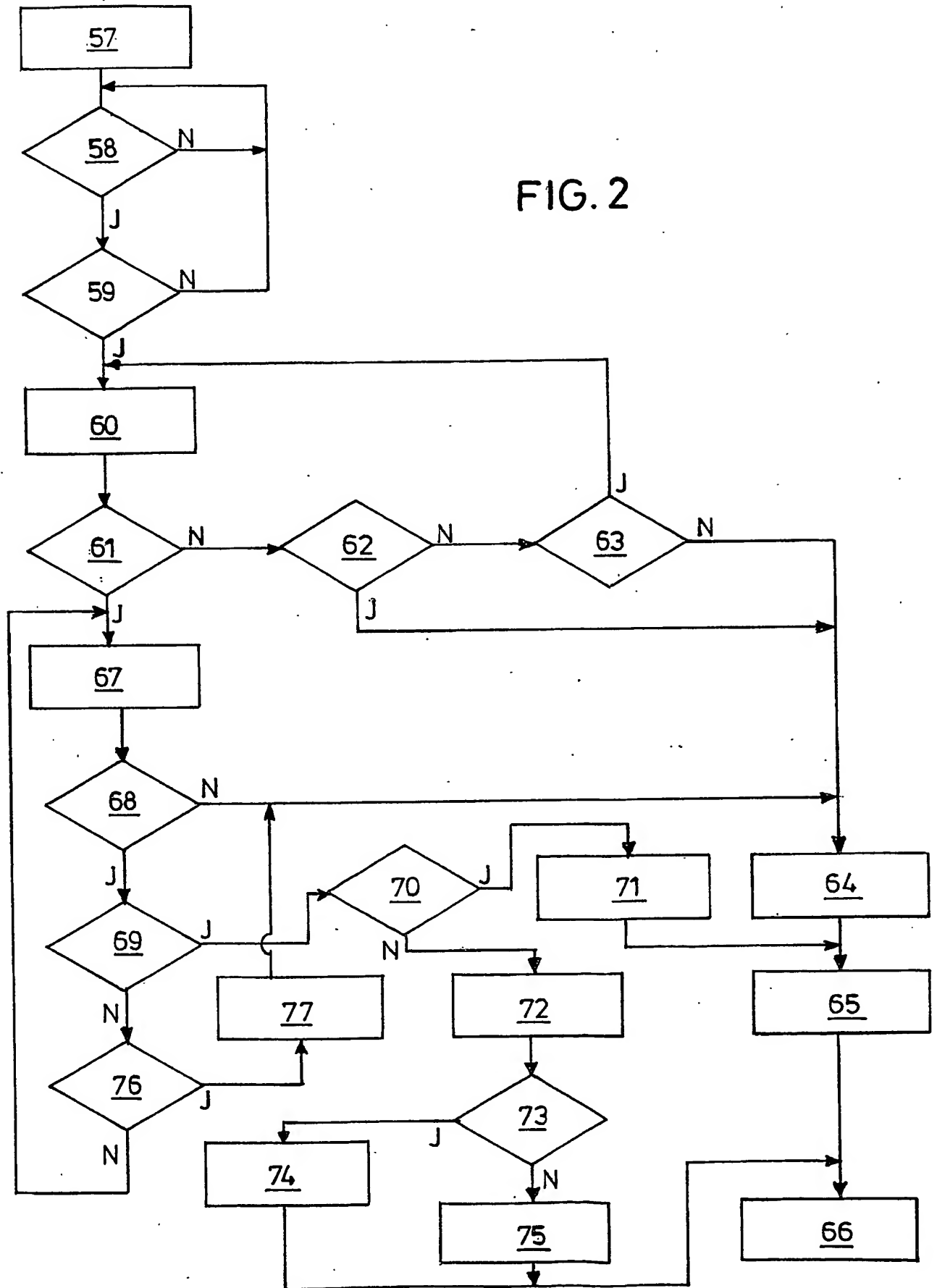


FIG. 1

FIG. 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.